



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11112977 A**(43) Date of publication of application: **23.04.99**

(51) Int. Cl.

H04N 7/24**H04N 9/07****H04N 9/77**(21) Application number: **09266980**(71) Applicant: **SHARP CORP**(22) Date of filing: **30.09.97**(72) Inventor: **NIWAMOTO HIROAKI**(54) **IMAGE-PICKUP COMPRESSION SYSTEM**

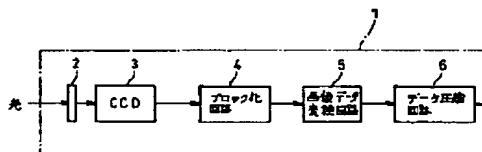
and the color difference signal is not required.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently miniaturize a system by conducting processing from picking up image of an object to compression processing of image data obtained by photographing.

SOLUTION: The system is provided with a complement color filter 2 with a prescribed color arrangement, a CCD 3 that provides an output of image data, in response to a light from an object receiving the light via the complement filter color 2, a block processing circuit 4 that separates the image data into plural blocks, and an image data conversion circuit 5 that calculates spatial frequency components of a luminance signal and a color difference signal with each block based on the image data. The image data conversion circuit 5 applies sole linear conversion to the image data and calculates directly the spatial frequency components of the luminance signal and the color difference signal. As a result, a means that generates the luminance signal and the color difference signal based on the calculation of the spatial frequency components of the luminance signal



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112977

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 N 7/24
9/07
9/77

識別記号

F I

H 0 4 N 7/13
9/07
9/77

Z
A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-266980

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 庭本 浩明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

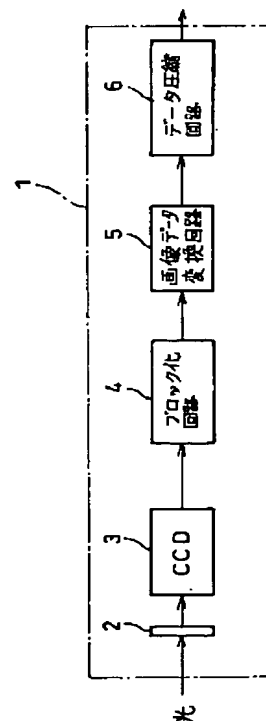
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 画像撮像圧縮システム

(57) 【要約】

【課題】 被写体の撮像から、撮像によって得られる画像データの圧縮処理までを効率的に行う。システムの小型化を図る。

【解決手段】 所定の色配置を有する補色フィルタ 2 と、補色フィルタ 2 を介して受光した被写体からの光に応じた画像データを出力する CCD 3 と、上記画像データを複数のブロックに分割するブロック化回路 4 と、上記画像データに基づいて輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに算出する画像データ変換回路 5 とを設ける。画像データ変換回路 5 は、上記画像データに対して唯一の線形変換を行うことによって、輝度信号、色差信号の空間周波数成分を直接算出する。これにより、輝度信号、色差信号の空間周波数成分を算出するもとなる輝度信号、色差信号自体を生成する手段が不要となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の色フィルタが所定の配列で配置されたフィルタ部材と、

上記各色フィルタに対応した複数の画素を有し、上記フィルタ部材を介して被写体を撮像すると共に、各画素から受光量に応じた電気信号を画像データとして出力する固体撮像素子と、

上記フィルタ部材を構成する色フィルタの配置に基づいて、上記固体撮像素子から出力される全画像データを複数の画素に対応したブロックに分割するブロック化手段と、

上記画像データに基づいて輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに算出する画像データ変換手段とを備え、

上記画像データ変換手段は、ブロック内の画像データに対して唯一の線形変換を施すことにより、輝度信号、色差信号の空間周波数成分を算出することを特徴とする画像撮像圧縮システム。

【請求項 2】 上記ブロック化手段は、水平方向に隣接したブロックが所定列の画像データを共有すると共に、垂直方向に隣接したブロックが所定行の画像データを共有するように、上記全画像データをブロック化することを特徴とする請求項 1 に記載の画像撮像圧縮システム。

【請求項 3】 上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平 9 画素、垂直 1 8 画素に対応したブロックに分割することを特徴とする請求項 2 に記載の画像撮像圧縮システム。

【請求項 4】 上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平 9 画素、垂直 9 画素に対応したブロックに分割することを特徴とする請求項 2 に記載の画像撮像圧縮システム。

【請求項 5】 上記画像データ変換手段は、上記固体撮像素子の各画素から出力される画像データ数と、輝度信号、色差信号の空間周波数成分の総数とが同数となるように、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をそれぞれ算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像撮像圧縮システム。

【請求項 6】 上記ブロック化手段は、水平方向および垂直方向に隣接するブロック同士で画像データを共有しないように、上記全画像データをブロック化することを特徴とする請求項 5 に記載の画像撮像圧縮システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、被写体の撮像と、撮像によって得られた画像データに対する圧縮処理とを行う画像撮像圧縮システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、監視カメラ、テレビ会議用カメラ等の撮像装置の研究開発が盛んに行われている。撮像装置は、一般的に、被写体からの光を受光し、受光量に応

じた電気信号（映像信号）を出力する固体撮像素子（Charge Coupled Device；以下、CCD と略称する）を備えており、CCD からの電気信号が画像データとして外部へ転送されるようになっている。

【0003】 ここで、画像データの効率的な転送を図るために、上記画像データは、通常、画像データ圧縮装置等の処理装置を介して外部へ転送される。この画像データ圧縮装置は、入力された画像データに対して J P E G（Joint Photographic Expert Group）や M P E G（Moving Picture Expert Group）等の規格に基づいた圧縮処理を行い、その後、処理済み画像データを外部へ転送するようになっている。

【0004】 ところで、従来の撮像装置においては、撮像によって得られた画像データを、行列演算によって一旦 R（赤）、G（緑）、B（青）信号に変換し、その後、これらの色信号に対して別の行列演算を施すことによって、画像データ圧縮装置への入力信号である色差信号 C r、C b を生成していた。したがって、R、G、B 信号を生成する行列演算手段を必要とする分、装置の構成が複雑化していた。

【0005】 そこで、例えば特開平 7 - 6 7 1 2 9 号公報に開示された撮像装置は、CCD から出力される映像信号に対して 1 回の行列演算を施し、R、G、B 信号を求めずに直接色差信号 C r、C b を生成するようにしている。これにより、R、G、B 信号を生成する行列演算手段が不要になるので、システム全体の構成を簡素化することができると共に、行列演算時のパラメータを減らせる分、乗算器における係数決定の際のチューニングを簡略化することができるようになっている。以下、このような撮像装置と、上記撮像装置からの画像データを圧縮処理する画像データ圧縮装置とからなるシステムについて説明する。

【0006】 図 8 に示すように、撮像装置 5 1 は、補色フィルタ 5 2、CCD 5 3 および色分離回路 5 4 を備えている。

【0007】 補色フィルタ 5 2 は、例えば図 9 に示すように、M a（マゼンタ）、Y e（イエロー）、C y（シアン）、G（グリーン）の各色フィルタが所定の配列で配置されてっており、被写体からの光が補色フィルタ 5 2 を介して CCD 5 3 に入射するように、CCD 5 3 の前面に配設されている。

【0008】 なお、補色フィルタ 5 2 は、例えば図 1 1 に示すように、W（ホワイト）、Y e（イエロー）、C y（シアン）、G（グリーン）の各フィルタが所定の配列で配置されてなるものであってもよい。

【0009】 CCD 5 3 は、補色フィルタ 5 2 を介して被写体からの光を受光し、受光量に応じた電気信号を出力するものであり、補色フィルタ 5 2 の各色フィルタに対応した複数の受光素子（画素）を備えている。上記受光素子からの出力は画像データとして色分離回路 5 4 に

入力されるようになっている。なお、CCD 5 3 の各画素における画像データの読み出し方式は、用いる補色フィルタ 5 2 によって決定されるようになっている。

【0010】色分離回路 5 4 は、CCD 5 3 から出力された電気信号に基づいて、輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b を生成する回路である。なお、輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b の生成原理については後述する。これら輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b は、画像データ圧縮装置 6 1 のブロック化回路 6 2 に入力されるようになっている。

【0011】一方、画像データ圧縮装置 6 1 は、ブロック化回路 6 2、DCT 回路 6 3 およびデータ圧縮回路 6 4 を備えている。

【0012】ブロック化回路 6 2 は、色分離回路 5 4 にて生成された輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b を複数の

$$F_{mni} = \frac{1}{4} C_m C_n \cos \frac{(2i+1)m\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)n\pi}{16}$$

ただし m n: DCT 係数の位置

$$C_m C_n = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & (m, n = 0 \text{ のとき}) \\ 1 & (m, n \neq 0 \text{ のとき}) \end{cases}$$

【0015】データ圧縮回路 6 4 は、DCT 回路 6 3 にて生成された DCT 係数の個々に対して量子化を行い、そして、量子化された DCT 係数をジグザグスキャンした後、ランレングスエンコード、ハフマン符号化処理を行う回路である。

【0016】次に、このようなシステムの動作について説明するがその前に、以降での説明の理解をしやすいするため、以下のような定義付けを行っておく。

【0017】図 10 は、CCD 5 3 の受光面を模式的に示したものであり、同図中の M_a、C_y、Y_e、G は、それぞれ補色フィルタ 5 2 の M_a、C_y、Y_e、G の色フィルタを透過した光を受光する画素を示している。ここで、同図における左上隅の画素 M_a の座標を (0, 0) としたとき、この画素 M_a から垂直方向に p、水平方向に q の位置にある画素 X の座標を (p, q) とし、画素 X からの出力を X_{pq} で表すことにする。

【0018】また、輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b は、隣接する 4 つの画素からの出力に基づいて得られる。そこで、輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b は、上記 4 画素の格子点から出力されるものと仮定する。そして、説明の便宜上、同図で示す格子点のうち、一番左上の格子点 ((p, q) = (0, 0)、(1, 0)、

(1, 1)、(0, 1) の画素で囲まれる点) の座標を (0, 0) としたとき、この格子点から垂直方向に i、水平方向に j の位置にある格子点の座標を (i, j) とし、この位置の格子点から出力される輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b をそれぞれ輝度信号 Y_{ij}、色差信号 C_r

ブロックに分割する回路である。例えば J P E G の規格では、1 ブロックは、輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b のそれぞれにおいて水平 8 信号、垂直 8 信号、つまり、8 × 8 信号 (8 × 8 画素) を単位として構成される。

【0013】DCT 回路 6 3 は、ブロック内の輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b に対して、直交変換の一種である離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform ; 以下、DCT 変換と称する) を施すものであり、これによって、上記各信号は空間周波数成分のデータ (DCT 係数) に変換される。DCT 変換の式は、一般的に次の数 1 式で表される。ただし、m、n は DCT 係数の水平方向および垂直方向の位置を示し、i、j はブロック内の輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b の位置を示している。

【0014】

【数 1】

i_j、C_b_{i_j} で表すことにする。

【0019】ここで、補色フィルタ 5 2 として図 9 で示したものをを用いた場合、CCD 5 3 の各画素のデータは、2 ライン加算読み出し方式によって読み出されるので、図 10 に示すように、垂直方向の格子点は 1 行おきに存在することになる。一方、補色フィルタ 5 2 として図 11 で示したものをを用いた場合、CCD 5 3 の各画素におけるデータは、全画素独立読み出し方式によって読み出されるので、図 9 で示した補色フィルタ 5 2 をを用いた場合とは違って、図 12 に示すように、垂直方向の格子点は各行に存在することになる。

【0020】上記の構成において、被写体からの光が補色フィルタ 5 2 の所定の色フィルタを透過し、CCD 5 3 に入射すると、CCD 5 3 において上記光を受光した受光素子は、受光量に応じた電気信号を色分離回路 5 4 に出力する。すると、色分離回路 5 4 は、以下のような原理に基づいて輝度信号 Y、色差信号 C_r、C_b を生成し、ブロック化回路 6 2 へ出力する。

【0021】図 9 に示す補色フィルタ 5 2 をを用いた場合、一般的に、M_a、C_y、Y_e、G の各信号は、R、G、B の各信号を用いて数 2 式で表される。

【0022】

【数 2】

$$\begin{cases} M a &= R + B \\ Y e &= R + G \\ C y &= G + B \\ G &= G \end{cases}$$

【0023】また、輝度信号Y、色差信号C¹、C²は、Ma、Cy、Ye、Gの各信号を用いて数3式で表される。

【0024】

【数3】

$$\begin{cases} 7 Y &= M a + Y e + C y + G \\ C^1 &= M a + Y e - C y - G \\ C^2 &= M a - Y e + C y - G \end{cases}$$

【0025】ここで、数3式の各右辺に数2式を代入すると数4式が得られる。

【0026】

【数4】

$$\begin{cases} 7 Y &= 2 R + 3 G + 2 B \\ C^1 &= 2 R - G \\ C^2 &= 2 B - G \end{cases}$$

$$\begin{cases} C r &= (1/10 - 1/7) \cdot 7 Y + (1/2 - 1/10) \cdot C^1 \\ &\quad - (1/10) \cdot C^2 \\ C b &= (1/10 - 1/7) \cdot 7 Y - (1/10) \cdot C^1 \\ &\quad + (1/2 - 1/10) \cdot C^2 \end{cases}$$

【0035】最後に、数3式と数8式とから、数9式が得られる。

$$\begin{cases} Y &= (M a + Y e + C y + G) / 7 \\ C r &= (1/10 - 1/7) \cdot (M a + Y e + C y + G) \\ &\quad + (4/10) \cdot (M a + Y e - C y - G) \\ &\quad - (1/10) \cdot (M a - Y e + C y - G) \\ C b &= (1/10 - 1/7) \cdot (M a + Y e + C y + G) \\ &\quad - (1/10) \cdot (M a + Y e - C y - G) \\ &\quad + (4/10) \cdot (M a - Y e + C y - G) \end{cases}$$

【0037】したがって、数9式より、輝度信号Y₀₁、色差信号C r₀₁、C b₀₁は、数10式で表される。

$$\begin{cases} Y_{01} &= (M a_{02} + Y e_{11} + C y_{12} + G_{01}) / 7 \\ C r_{01} &= (1/10 - 1/7) \cdot (M a_{02} + Y e_{11} + C y_{12} + G_{01}) \\ &\quad + (4/10) \cdot (M a_{22} + Y e_{32} - C y_{31} - G_{21}) \\ &\quad - (1/10) \cdot (M a_{02} - Y e_{11} + C y_{12} - G_{01}) \\ C b_{01} &= (1/10 - 1/7) \cdot (M a_{02} + Y e_{11} + C y_{12} + G_{01}) \\ &\quad - (1/10) \cdot (M a_{22} + Y e_{32} - C y_{31} - G_{21}) \\ &\quad + (4/10) \cdot (M a_{02} - Y e_{11} + C y_{12} - G_{01}) \end{cases}$$

【0039】この結果、格子点からの出力である輝度信号Y₀₁、色差信号C r₀₁、C b₀₁は、数10式のように画素Ma、Cy、Ye、Gからの出力に対して線形な関係となる。したがって、輝度信号Y_{ij}、色差信号C r_{ij}、C b_{ij}は、例えば行列E^Y_{ijpq}、E^{Cr}_{ijpq}、E^{Cb}_{ijpq}を用いて数11式で表される。ただし、i = 0~7、j = 0~7、p = 0~8、q = 0~8のいずれ

【0027】この数4式から、G信号は、輝度信号Y、色差信号C¹、C²を用いて数5式で表される。

【0028】

【数5】

$$G = (7 Y - C^1 - C^2) / 5$$

【0029】一方、色差信号C r、C bは、輝度信号Yを用いて一般的に数6式で表される。

【0030】

【数6】

$$\begin{cases} C r &= R - Y \\ C b &= B - Y \end{cases}$$

【0031】したがって、数4式および数6式から、数7式が導かれる。

【0032】

【数7】

$$\begin{cases} C r &= (C^1 + G) / 2 - Y \\ C b &= (C^2 + G) / 2 - Y \end{cases}$$

【0033】そして、数5式を数7式に代入すれば、数8式が得られる。

【0034】

【数8】

【0036】

【数9】

【0038】

【数10】

かの整数である。

【0040】

【数11】

$$\begin{cases} Y_{ij} &= E^Y_{ijpq} \cdot X_{pq} \\ C r_{ij} &= E^{Cr}_{ijpq} \cdot X_{pq} \\ C b_{ij} &= E^{Cb}_{ijpq} \cdot X_{pq} \end{cases}$$

【0041】次に、ブロック化回路62は、輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 $C_{r_{ij}}$ 、 $C_{b_{ij}}$ を 8×8 信号にブロック化すると、DCT回路63は、ブロックごとに上記各信号に対して数1式で示したDCT変換を行い、空間周波数成分(DCT係数)に変換する。したがって、輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 $C_{r_{ij}}$ 、 $C_{b_{ij}}$ の空間周波数成分 Y_{mn} 、 $C_{r_{mn}}$ 、 $C_{b_{mn}}$ は数12式で表される。

【0042】

【数12】

$$\begin{cases} Y_{mn} &= F_{mnij} \cdot Y_{ij} \\ C_{r_{mn}} &= F_{mnij} \cdot C_{r_{ij}} \\ C_{b_{mn}} &= F_{mnij} \cdot C_{b_{ij}} \end{cases}$$

【0043】その後、データ圧縮回路64は、DCT回路63にて生成されたDCT係数の個々に対して量子化を行い、そして、量子化されたDCT係数をジグザグスキャンした後、ランレングスエンコード、ハフマン符号化処理を行い、圧縮したデータを外部へ転送する。

【0044】一方、図11に示す補色フィルタ52を用いた場合、一般的に、Y、B、Rの各信号は、W、 C_y 、 Y_e 、Gの各信号を用いて数13式で表される。

【0045】

$$\begin{cases} Y_{01} &= (W_{12} + Y_{e01} + C_{y11} + G_{02}) / 8 \\ B_{01} &= B_{00} = (W_{00} - Y_{e01} + C_{y11} - G_{10}) / 2 \\ R_{01} &= (W_{12} + Y_{e01} - C_{y11} - G_{02}) / 2 \end{cases}$$

【0048】したがって、数6式、数14式より、輝度信号 Y_{01} 、色差信号 $C_{r_{01}}$ 、 $C_{b_{01}}$ は、次の数15式で表される。

$$\begin{cases} Y_{01} &= (W_{12} + Y_{e01} + C_{y11} + G_{02}) / 8 \\ C_{r_{01}} = B_{01} - Y_{01} &= (3W_{12} + 3Y_{e01} - 5C_{y11} - 5G_{02}) / 8 \\ C_{b_{01}} = R_{01} - Y_{01} &= (W_{00} - Y_{e01} + C_{y11} - G_{10}) / 2 \\ &\quad - (W_{12} + Y_{e01} + C_{y11} + G_{02}) / 8 \end{cases}$$

【0050】したがって、この場合も、格子点からの出力である輝度信号 Y_{01} 、色差信号 $C_{r_{01}}$ 、 $C_{b_{01}}$ は、数15式のように画素W、 C_y 、 Y_e 、Gからの各信号に対して線形な関係となるので、一般的に、格子点(i, j)からの出力である輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 $C_{r_{ij}}$ 、 $C_{b_{ij}}$ は、同じく数11式で表される。以下、ブロック化回路62、データ圧縮回路64での動作については図9に示す補色フィルタ52を用いた場合と同様である。

【0051】

【発明が解決しようとする課題】ところで、被写体の撮像技術と画像圧縮技術とは互いに種を異にしており、今まで上記両技術は互いに別々に研究開発されていた。したがって、撮像技術と画像圧縮技術とを組み合わせる一つのシステムを構築するためには、それぞれ独立した装置同士を結び付けるしかなかった。つまり、従来では、例えば輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b を撮像装置51の出力、画像データ圧縮装置61の入力とすることで、

【数13】

$$\begin{cases} Y &= (W + Y_e + C_y + G) / 8 \\ B &= (W - Y_e + C_y - G) / 2 \\ R &= (W + Y_e - C_y - G) / 2 \end{cases}$$

【0046】ところで、図11に示す補色フィルタ52を用い、全画素読み出し方式を採用する場合においては、輝度信号Yは全ての格子点から出力されるが、B信号はjが偶数である格子点、R信号はjが奇数である格子点からしか出力されない。そこで、jが奇数である格子点においては、上記格子点の左隣の格子点(jが偶数である格子点)で算出されたB信号と同じ信号が出力されるものとする。つまり、 $B_{(i, j=2n+1)} = B_{(i, j=2n)}$

(ただし、nは整数)とする。同様に、jが偶数である格子点においては、上記格子点の左隣の格子点(jが奇数である格子点)で算出されたR信号と同じ信号が出力されるものとする。つまり、 $R_{(i, j=2n)} = R_{(i, j=2n-1)}$

(ただし、nは整数)とする。したがって、例えば Y_{01} 、 B_{01} 、 R_{01} の各信号は、次の数14式で表される。

【0047】

【数14】

【0049】

【数15】

撮像装置51と画像データ圧縮装置61とを結び付け、全体として一つのシステムを構築していた。

【0052】しかし、このような従来のシステム構成では、撮像装置51において、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b を生成する色分離処理にある程度の時間を要する。その結果、システム全体としての処理時間が長くなり、画像データを効率よく外部へ転送することができないという問題が生ずる。

【0053】また、撮像装置51内部に色分離回路54を設けるためのスペース(容量)が必要となるため、撮像装置51と画像データ圧縮装置61とを組み合わせる一つのシステムを構築する際に小型化を図ることができないという問題も生ずる。

【0054】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、被写体の撮像から、撮像によって得られる画像データの圧縮処理までを効率的に行うと共に、小型化を図ることのできる画像撮像圧縮シ

システムを提供することにある。

【0055】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、複数の色フィルタが所定の配列で配置されたフィルタ部材と、上記各色フィルタに対応した複数の画素を有し、上記フィルタ部材を介して被写体を撮像すると共に、各画素から受光量に応じた電気信号を画像データとして出力する固体撮像素子と、上記フィルタ部材を構成する色フィルタの配置に基づいて、上記固体撮像素子から出力される全画像データを複数の画素に対応したブロックに分割するブロック化手段と、上記画像データに基づいて輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに算出する画像データ変換手段とを備え、上記画像データ変換手段は、ブロック内の画像データに対して唯一の線形変換を施すことにより、輝度信号、色差信号の空間周波数成分を算出することを特徴としている。

【0056】上記の構成によれば、フィルタ部材を介して被写体からの光を受光した固体撮像素子は、各画素から受光量に応じた電気信号を画像データとして出力する。固体撮像素子から出力された全画像データは、ブロック化手段にて複数のブロックに分割される。そして、ブロック内の画像データは、画像データ変換手段による唯一の線形変換により、輝度信号、色差信号の空間周波数成分に変換される。

【0057】つまり、上記構成によれば、輝度信号、色差信号に基づいて、輝度信号、色差信号の空間周波数成分が算出されるのではなく、固体撮像素子からの画像データに基づいて、輝度信号、色差信号の空間周波数成分が直接算出される。

【0058】したがって、画像データに基づいて輝度信号、色差信号自体を生成する手段を必要としないので、画像撮像圧縮システムの構成を簡素化することができ、画像撮像圧縮システムの1チップ化、小型化を容易に図ることができる。また、輝度信号、色差信号を生成する時間を完全に削減することができるので、被写体の撮像から画像データの圧縮までの処理を短時間で効率的に行うことができる。

【0059】請求項2の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記ブロック化手段は、水平方向に隣接したブロックが所定列の画像データを共有すると共に、垂直方向に隣接したブロックが所定行の画像データを共有するように、上記全画像データをブロック化することを特徴としている。

【0060】上記の構成によれば、輝度信号、色差信号の空間周波数成分は、隣接する画素からの画像データに基づいて得られるので、仮に隣接ブロック間で画像データを共有しない場合、ブロックの端では、その位置の画素の画像データを反映した輝度信号、色差信号の空間周

波数成分を得ることができない。

【0061】そこで、所定列および所定行の画像データを隣接ブロック間で共有することにより、用いるフィルタ部材の種類を問わず、ブロック端部においても共有する画像データを用いて輝度信号、色差信号の空間周波数成分を確実に生成することができる。

【0062】請求項3の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、請求項2の構成において、上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平9画素、垂直18画素に対応したブロックに分割することを特徴としている。

【0063】上記の構成によれば、用いるフィルタ部材が例えばフィールド色差順次配列という色配列を有している場合に、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができる。

【0064】請求項4の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、請求項2の構成において、上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平9画素、垂直9画素に対応したブロックに分割することを特徴としている。

【0065】上記の構成によれば、用いるフィルタ部材が例えばベイヤ配列という色配列を有している場合に、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができる。

【0066】請求項5の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記画像データ変換手段は、上記固体撮像素子の各画素から出力される画像データ数と、輝度信号、色差信号の空間周波数成分の総数とが同数となるように、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をそれぞれ算出することを特徴としている。

【0067】上記の構成によれば、画像データ変換手段の作用により、固体撮像素子からの画像データ数と、輝度信号、色差信号の空間周波数成分の総数とが同数となる。したがって、従来では、輝度信号、2つの色差信号の計3種類の信号が各ブロックごとに得られていたの、結果的に上記3種類の信号数が固体撮像素子の各画素からの画像データ数の3倍となっており、偽色が発生しやすかったが、上記構成によれば、そのような偽色の発生を確実に回避することができる。

【0068】請求項6の発明に係る画像撮像圧縮システムは、上記の課題を解決するために、請求項5の構成において、上記ブロック化手段は、水平方向および垂直方向に隣接するブロック同士で画像データを共有しないように、上記全画像データをブロック化することを特徴としている。

【0069】上記の構成によれば、水平方向および垂直方向に隣接するブロック同士で画像データを共有しないので、共有する画像データを記憶するメモリが必要でない。その結果、システムの構成をさらに簡素化すること

ができると共に、システムのさらなる小型化を図ることができる。

【0070】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について図1および図2に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0071】図1に示すように、本実施形態における画像撮像圧縮システム1は、補色フィルタ2（フィルタ部材）、CCD3（固体撮像素子）、ブロック化回路4（ブロック化手段）、画像データ変換回路5（画像データ変換手段）およびデータ圧縮回路6からなっている。

【0072】補色フィルタ2は、例えば図9に示すように、Ma（マゼンタ）、Ye（イエロー）、Cy（シアン）、G（グリーン）の各色フィルタがフィールド色差順次配列と呼ばれる配列で配置されてっており、被写体からの光が補色フィルタ2を介してCCD3に入射するように、CCD3の前面に配設されている。

【0073】なお、補色系の色フィルタの配列は、上記の配列以外にもフレーム色差順次配列、MOS形配列、フレームインターリーブ配列等が公知である。

【0074】CCD3は、補色フィルタ2を介して被写体からの光を受光し、受光量に応じた電気信号を出力するものであり、補色フィルタ2の各色フィルタに対応した複数の受光素子（画素）を備えている。上記受光素子からの出力は画像データとして直接ブロック化回路4に入力されるようになっている。なお、上記画像データは、通常、8ビットで表される。

【0075】なお、CCD3の各画素におけるデータの読み出し方式としては、全画素独立読み出し方式、2ライン加算読み出し方式、2ライン独立読み出し方式等があるが、いずれの方式を採用するかは、用いるフィルタ部材によって決められる。ちなみに、全画素独立読み出し方式は、垂直方向に1画素おきに飛び越して信号を読み出し、次のフィールドで残りの画素を読み出す方式である。また、2ライン加算読み出し方式は、垂直方向に2画素ずつ加算して読み出し、次のフィールドで上下の画素の組み合わせを変えて加算して読み出す方式である。また、2ライン独立読み出し方式は、垂直方向に2画素ずつ独立して読み出し、次のフィールドで上下の画素の組み合わせを変えて独立して読み出す方式である。

【0076】ブロック化回路4は、補色フィルタ2を構成する色フィルタの配置に基づいて、CCD3から出力される全画像データを複数の画素に対応したブロックに分割する回路である。本実施形態では、ブロック化回路4は、水平方向に隣接したブロックが所定列の画像データを共有すると共に、垂直方向に隣接したブロックが所定行の画像データを共有するように、上記全画像データをブロック化している。

【0077】これにより、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分は、隣接する画素からの画像デー

タに基づいて得られるので、所定列および所定行の画像データを隣接ブロック間で共有することにより、用いるフィルタ部材の種類を問わず、ブロック端部においても共有する画像データを用いて輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分を確実に生成することができる。

【0078】具体的には、ブロック化回路4は、図2に示すように、所定ブロック内におけるCCD3の水平（ $8 \times a + 1$ ）列目の画素に対応した画像データが、上記所定ブロックと水平方向に隣接するブロックにも属するように、かつ、CCD3の垂直（ $16 \times b + 1$ ）行目および（ $16 \times b + 2$ ）行目の画素に対応した画像データが、上記所定ブロックと垂直方向に隣接するブロックにも属するように、CCD3からの全画像データをブロック化している。なお、上記のa、bは自然数とする。

【0079】ここで、画像圧縮処理として例えばJPEGを利用する場合、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbは、水平8信号×垂直8信号を単位としてブロック化される。概念的にはこれと同数の輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分を得るために、本実施形態におけるブロック化回路4は、補色フィルタ2の色配列を考慮して、水平方向に $8 + 1 = 9$ 信号、垂直方向に $2 \times (8 + 1) = 18$ 信号を単位としたブロックを構成している。これにより、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができる。

【0080】なお、隣接するブロック間で共有する画像データは、図示しないメモリに記憶されるようになっている。

【0081】画像データ変換回路5は、CCD3の各画素から出力される画像データに対して、ブロック化回路4によって生成されたブロックごとに、唯一の線形変換を施し、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分のデータ（DCT係数）を算出する回路である。なお、DCT係数の算出原理については後述する。

【0082】データ圧縮回路6は、画像データ変換回路5にて生成されたDCT係数の個々に対して量子化を行い、そして、量子化されたDCT係数をジグザグスキャンした後、ランレングスエンコード、ハフマン符号化処理を行う回路である。

【0083】次に、本実施形態の画像撮像圧縮システム1の動作について説明する。

【0084】上記の構成において、被写体からの光が補色フィルタ2の所定の色フィルタを透過し、CCD3に入射すると、CCD3において上記光を受光した受光素子は、受光量に対応する画像データをブロック化回路4に出力する。すると、ブロック化回路4は、入力された全画像データを 9×18 画素分の画像データを有する複数のブロックに分割する。この際、隣接するブロック間

で共有される画像データはメモリに記憶される。そして、画像データ変換回路5は、メモリに記憶された画像データをも用いて、上記ブロックごとに各画像データに対して唯一の線形変換を行い、輝度信号Y、色差信号C_r、C_bの空間周波数成分のデータを算出する。その後、データ圧縮回路6は、画像データ変換回路5にて生成されたDCT係数の個々に対して量子化を行い、そして、量子化されたDCT係数をジグザグスキャンした後、ランレングスエンコード、ハフマン符号化処理を行い、圧縮したデータを外部へ転送する。

【0085】ここで、CCD3の各画素から出力される画像データに基づいて、輝度信号Y、色差信号C_r、C_bの空間周波数成分を算出する原理について説明する。なお、i、j、p、qの定義については従来と同様である。

【0086】図9で示した色配置を有する補色フィルタ2を用いた場合、輝度信号Y、色差信号C_r、C_bは隣接する4画素の格子点から出力されると考えれば、従来技術の欄で説明したように、輝度信号Y_{ij}、色差信号C_{r ij}、C_{b ij}は、行列E^Y_{ijpq}、E^{Cr}_{ijpq}、E^{Cb}_{ijpq}、画素Xからの出力X_{pq}を用いて先述の数11式で表される。ただし、本実施形態では、i=0~7、j=0~7、p=0~17、q=0~8のいずれかの整数となる。

【0087】一方、輝度信号Y_{ij}、色差信号C_{r ij}、C_{b ij}の空間周波数成分Y_{mn}、C_{r mn}、C_{b mn}は、行列F_{mnij}、輝度信号Y_{ij}、色差信号C_{r ij}、C_{b ij}を用いて先述の数12式で表される。

【0088】したがって、数11式および数12式より、輝度信号Y_{ij}、色差信号C_{r ij}、C_{b ij}の空間周波数成分Y_{mn}、C_{r mn}、C_{b mn}は、X_{pq}を用いて数16式で表される。

$$E^Y_{ijpq} = (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} + \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) / 7$$

ただし、

$$\delta_{A,B} = \begin{cases} 1 & (A = B \text{ のとき}) \\ 0 & (A \neq B \text{ のとき}) \end{cases}$$

【0096】一方、数8式より、色差信号C_{r ij}は、次の数19式で表される。

$$C_{r ij} = -(3/10) Y_{ij} + (4/10) C^1_{ij} - (1/10) C^2_{ij}$$

【0098】また、色差信号C¹_{ij}、C²_{ij}は、次の数20式で示される。なお、式中のεは、同式をできるだけ場合分けせずに示すための定数であり、特に何らかの

【0089】

【数16】

$$\begin{cases} Y_{mn} &= F_{mnij} \cdot E^Y_{ijpq} \cdot X_{pq} \\ C_{r mn} &= F_{mnij} \cdot E^{Cr}_{ijpq} \cdot X_{pq} \\ C_{b mn} &= F_{mnij} \cdot E^{Cb}_{ijpq} \cdot X_{pq} \end{cases}$$

【0090】ここで、数11式における行列E^Y_{ijpq}、E^{Cr}_{ijpq}、E^{Cb}_{ijpq}、数12式における行列F_{mnij}はともに線形変換であるので、数16式は単一の行列W^Y_{mnijpq}、W^{Cr}_{mnijpq}、W^{Cb}_{mnijpq}を用いて次の数17式のように表される。

【0091】

【数17】

$$\begin{cases} Y_{mn} &= W^Y_{mnijpq} \cdot X_{pq} \\ C_{r mn} &= W^{Cr}_{mnijpq} \cdot X_{pq} \\ C_{b mn} &= W^{Cb}_{mnijpq} \cdot X_{pq} \end{cases}$$

【0092】したがって、画像データ変換回路5が、画素Xからの出力X_{pq}に対して数17式の行列W^Y_{mnijpq}、W^{Cr}_{mnijpq}、W^{Cb}_{mnijpq}による唯一の線形変換を施すことにより、輝度信号Y_{ij}、色差信号C_{r ij}、C_{b ij}の空間周波数成分Y_{mn}、C_{r mn}、C_{b mn}が求まることになる。

【0093】なお、行列W^Y_{mnijpq}、W^{Cr}_{mnijpq}、W^{Cb}_{mnijpq}を構成する各成分要素は、以下の計算により具体的に求めることができる。

【0094】数11式で示した行列E^Y_{ijpq}は、本実施形態では数18式で示される。なお、式中のδは、同式をできるだけ場合分けせずに示すための定数であり、特に何らかの意味を持つような変数ではない。

【0095】

【数18】

【0097】

【数19】

意味を持つような変数ではない。

【0099】

【数20】

$$\begin{cases}
 i \text{ が偶数のとき} \\
 C^1_{ij} = C^1_{i+1,j} \\
 i \text{ が奇数のとき} \\
 C^1_{ij} = \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \cdot X_{pq} \\
 i \text{ が偶数のとき} \\
 C^2_{ij} = \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \cdot X_{pq} \\
 i \text{ が偶数のとき} \\
 C^2_{ij} = C^2_{i+1,j} \\
 \text{ただし、} \\
 \varepsilon_j = \begin{cases} +1 & (j \text{ が偶数のとき}) \\ -1 & (j \text{ が奇数のとき}) \end{cases}
 \end{cases}$$

【0100】したがって、数18式、数19式および数20式により、本実施形態における行列 E^{Cr}_{ijpq} は、数21式で表される。

【0101】
【数21】

$$\begin{cases}
 i \text{ が偶数のとき} \\
 E^{Cr}_{ijpq} = - (3/10) E^Y_{ijpq} \\
 \quad + (4/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 \quad - (1/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 i \text{ が奇数のとき} \\
 E^{Cr}_{ijpq} = - (3/10) E^Y_{ijpq} \\
 \quad + (4/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 \quad - (1/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \}
 \end{cases}$$

【0102】一方、数8式より、色差信号 Cb_{ij} は、次の数22式で表される。

【0103】
【数22】

$$Cb_{ij} = - (3/10) Y_{ij} - (1/10) C^1_{ij} + (4/10) C^2_{ij}$$

【0104】したがって、数18式、数20式および数22式により、本実施形態における行列 E^{Cb}_{ijpq} は、次の数23式で表される。

【0105】
【数23】

$$\begin{cases}
 i \text{ が偶数のとき} \\
 E^{Cb}_{ijpq} = - (3/10) E^Y_{ijpq} \\
 \quad - (1/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 \quad + (4/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 i \text{ が奇数のとき} \\
 E^{Cb}_{ijpq} = - (3/10) E^Y_{ijpq} \\
 \quad - (1/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \} \\
 \quad + (4/10) \cdot \{ \varepsilon_j \cdot (\delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1),p} \cdot \delta_{j+1,q} \\
 \quad + \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{2(i+1)+1,p} \cdot \delta_{j+1,q}) \}
 \end{cases}$$

【0106】その結果、数18式、数21式および数23式により求まる行列 E_{ijpq}^Y 、 E_{ijpq}^{Cr} 、 E_{ijpq}^{Cb} に、数1式のDCT変換 F_{mij} を示す行列を掛け合わせれば、行列 W_{mpq}^Y 、 W_{mpq}^{Cr} 、 W_{mpq}^{Cb} の各成分要素が具体的に求まることになる。

【0107】上記の構成によれば、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b に基づいて、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b の空間周波数成分が算出されるのではなく、CCD3からの画像データに基づいて、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b の空間周波数成分が直接算出される。

【0108】したがって、画像データに基づいて輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b 自体を生成する、従来のような色分離回路を必要としないので、画像撮像圧縮システム1の構成を簡素化することができ、システム自体の1チップ化、小型化を容易に図ることができる。また、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b を生成する時間を完全に削減することができるので、被写体の撮像から画像データの圧縮までの処理を短時間で効率的に行うことができる。

【0109】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について図3ないし図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施形態では、実施の形態1で説明した画像撮像圧縮システム1において、補色フィルタ2の代わりに、図3に示すように、R、G、Bの原色の色フィルタからなる原色フィルタ12（フィルタ部材）を用いた例について説明する。なお、原色フィルタ12以外の構成については実施の形態1と全く同様である。したがって、説明の便宜上、実施の形態1で用いた部材と同一の機能を有する部材には同一の部材番号を付記し、その説明を省略する。

【0110】原色フィルタ12は、図3に示すように、

$$\begin{cases} Y_{00} = (G_{00} + R_{01} + B_{10} + G_{11}) / 4 \\ C_{r00} = \{3(R_{01} - G_{00}) - (B_{10} - G_{11})\} / 4 \\ C_{b00} = \{3(B_{10} - G_{11}) - (R_{01} - G_{00})\} / 4 \end{cases}$$

【0116】このように、輝度信号 Y_{00} 、色差信号 C_r 、 C_b は、数24式のようにR、G、B信号に対して線形な関係となる。したがって、一般的に、輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 C_{rij} 、 C_{bij} は、やはり行列 E_{ijpq}^Y 、 E_{ijpq}^{Cr} 、 E_{ijpq}^{Cb} を用いて数11式で表される。

R、G、Bの原色の色フィルタが例えばベイア配列で配置されて構成される。上記ベイア配列以外には、インタライン配列、ストライプ配列等が公知である。

【0111】したがって、ブロック化回路4は、このような原色フィルタ12の色配置に伴い、所定ブロック内におけるCCD3の水平 $(8 \times a + 1)$ 列目の画素に対応した画像データが、上記所定ブロックと水平方向に隣接するブロックにも属するように、かつ、CCD3の垂直 $(8 \times b + 1)$ 行目の画素に対応した画像データが、上記所定ブロックと垂直方向に隣接するブロックにも属するように、CCD3からの全画像データをブロック化している。なお、上記のa、bは自然数とする。

【0112】また、ブロック化回路4は、概念的に水平8信号×垂直8信号の輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b の空間周波数成分を得るために、図4に示すように、CCD3から出力される全画像データを水平方向に $8 + 1 = 9$ 信号、垂直方向に $8 + 1 = 9$ 信号を単位としたブロックに分割している。これにより、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b の空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができる。

【0113】原色フィルタ12を用いた場合、CCD3の各画素におけるデータは、全画素独立読み出し方式によって読み出されるので、補色フィルタ2を用いた場合とは違って、図5に示すように、垂直方向の格子点は各行に存在することになる。

【0114】そこで、 $(i, j) = (0, 0)$ における輝度信号 Y_{00} 、色差信号 C_{r00} 、 C_{b00} は、R、G、B信号を用いて次の数24式で表される。

【0115】

【数24】

【0117】なお、本実施形態における行列 E_{ijpq}^Y 、 E_{ijpq}^{Cr} 、 E_{ijpq}^{Cb} は、次の数25式で示されるものであり、 $i = 0 \sim 7$ 、 $j = 0 \sim 7$ 、 $p = 0 \sim 8$ 、 $q = 0 \sim 8$ のいずれかの整数となる。

【0118】

【数25】

$$\begin{aligned}
 E_{ijpq}^Y &= \left(\delta_{i,p} \cdot \delta_{j,q} + \delta_{i,p} \cdot \delta_{j+1,q} + \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j,q} + \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q} \right) / 4 \\
 \left\{ \begin{array}{l} i \text{ が偶数のとき} \\ E_{ijpq}^{Cr} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \varepsilon_j \left(\delta_{i,p} \cdot \delta_{j+1,q} - \delta_{i,p} \cdot \delta_{j,q} \right) \\ - \varepsilon_j \left(\delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q} \right) \end{array} \right\} / 4 \\ E_{ijpq}^{Cb} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \varepsilon_j \left(\delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q} \right) \\ - \varepsilon_j \left(\delta_{i,p} \cdot \delta_{j+1,q} - \delta_{i,p} \cdot \delta_{j,q} \right) \end{array} \right\} / 4 \end{array} \right. \\
 \left\{ \begin{array}{l} i \text{ が奇数のとき} \\ E_{ijpq}^{Cr} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \varepsilon_j \left(\delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q} - \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j,q} \right) \\ - \varepsilon_j \left(\delta_{i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \right) \end{array} \right\} / 4 \\ E_{ijpq}^{Cb} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \varepsilon_j \left(\delta_{i,p} \cdot \delta_{j,q} - \delta_{i,p} \cdot \delta_{j+1,q} \right) \\ - \varepsilon_j \left(\delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j+1,q} - \delta_{i+1,p} \cdot \delta_{j,q} \right) \end{array} \right\} / 4 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

ただし、

$$\delta_{A,B} = \begin{cases} 1 & (A = B \text{ のとき}) \\ 0 & (A \neq B \text{ のとき}) \end{cases}, \quad \varepsilon_j = \begin{cases} +1 & (j \text{ が偶数のとき}) \\ -1 & (j \text{ が奇数のとき}) \end{cases}$$

【0119】したがって、数25式により求まる行列 E_{ijpq}^Y 、 E_{ijpq}^{Cr} 、 E_{ijpq}^{Cb} に、数1式のDCT変換を示す行列を掛け合わせれば、数17式で示す行列 $W_{mn pq}^Y$ 、 $W_{mn pq}^{Cr}$ 、 $W_{mn pq}^{Cb}$ の各成分要素が具体的に求まることになる。

【0120】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について、図6および図7に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、実施の形態1または2で用いた部材と同一の機能を有する部材には同一の部材番号を付記し、その説明を省略する。

【0121】本実施形態では、実施の形態1で説明した画像撮像圧縮システム1において、補色フィルタ2の代わりに、図11に示すように、W、Ye、Cy、Gの各フィルタが所定の配列で配置された補色フィルタ2'を用いている。

【0122】このとき、ブロック化回路4は、図6に示すように、例えば水平4信号×垂直4信号を単位としてブロック化を行うと共に、水平方向および垂直方向において、隣接するブロック間で画像データを共有しないようにブロック化を行うようになっている。これにより、実施の形態1で説明したようなメモリ、すなわち、共有する画像データを記憶するメモリが必要でないので、システムの構成をさらに簡素化することができると共に、システムのさらなる小型化を図ることができる。

【0123】また、画像データ変換回路5は、CCD3の各画素から出力される画像データ数と、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分の総数とが同数となるように、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分を算出するようになっている。

【0124】つまり、補色フィルタ2'に入射する光の輝度信号Y、色差信号Cr、Cbを4×4のブロックごとにDCT変換により空間周波数成分に変換した場合、各成分は図7に示すように、水平方向および垂直方向に

並べられる。このとき、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分は16個ずつ得られるので、その総数(48個)は、1ブロック内の画像データ(16個)の3倍となる。

【0125】しかし、本実施形態では、画像データ変換回路5の作用により、輝度信号Yの空間周波数成分が例えば(3, 2)、(3, 1)成分以外の14成分となるように、かつ、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分が例えば(0, 0)成分(直流成分またはDC成分とも言う)の1成分となるように、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分が算出される。

【0126】したがって、1ブロック内の画像データ数(16個)と、輝度信号Y、色差信号Cr、Cbの空間周波数成分の総数(14+1+1=16個)とが同数となるので、従来のような偽色の発生を確実に回避することができる。

【0127】ところで、一般的に、自然界の光は様々な成分を含んでおり、その自由度は無限大である。しかし、このような光をフィルタ部材を介して受光する場合、フィルタ部材の画素数(色フィルタの数)は有限であるので、CCD3の各画素から出力される映像信号(画像データ)の数も有限となる。当然、この場合の映像信号数は、フィルタ部材の画素数と同一である。したがって、CCD3は、無限大の自由度を持つ自然界の光を、有限個の信号で近似して表現しているにほかならない。

【0128】したがって、本実施形態では、概念的に、フィルタ部材に入射する光の自由度が、フィルタ部材の画素数と同じ自由度であると仮定し、CCD3から出力される信号が、フィルタ部材に入射する光の自由度を落とすことなく表現されるものとする。

【0129】つまり、ブロック化回路4で切り出された一つのブロックには、4×4=16個の信号があり、自

由度は16であるが、これら16個の信号は、補色フィルタ2'に入射する光の自由度と同じであると仮定するのである。そこで、このような仮定に基づき、本実施形態における輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 C_{rij} 、 C_{bij} の空間周波数成分の算出原理について以下に説明する。

【0130】輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 C_{rij} 、 C_{bij} の空間周波数成分をもとの実空間の成分に変換するためには、先述の数12式の逆変換を行えばよい。このときの逆変換の式は次の数26式となる。

【0131】

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 1.4 \\ 1.0 & -0.3 & -0.7 \\ 1.0 & 1.8 & 0.0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ C_r \\ C_b \end{pmatrix}$$

【0134】また、R、G、B信号とW、Ye、Cy、G信号との間には、次の数28式の関係がある。

$$\begin{pmatrix} W \\ Y_e \\ C_y \\ G \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0136】ここで、数26式、数27式および数28式はいずれも線形な関係で変換されているので、これらをまとめて次の数29式で表すことができる。なお、 $p = 0 \sim 3$ 、 $q = 0 \sim 3$ となる。また、右辺の C_{cmn} は、添字 $c = 0$ のとき輝度信号 Y_{ij} の空間周波数成分 Y_{mn} を

$$X_{pq} = W^{-1}_{pqcmn} \cdot C_{cmn}$$

ただし、

$$\begin{aligned} C_{0mn} &= Y_{mn} & (m, n = 0, 1, 2, 3) \\ C_{1mn} &= C_{rmn} & (m, n = 0, 1, 2, 3) \\ C_{2mn} &= C_{bm n} & (m, n = 0, 1, 2, 3) \end{aligned}$$

また、

$$\begin{aligned} C_{1mn} &= C_{2mn} = 0 & (m \neq 0 \text{ or } n \neq 0) \\ C_{031} &= C_{032} = 0 \end{aligned}$$

【0138】そこで、本実施形態では、画像データ変換手段5が、CCD3から得られる画像データに対して数29式の逆変換を行うようになっている。ここで、 W^{-1}_{pqcmn} の逆変換 W_{pqcmn} の具体的な成分要素を表1に示

【数26】

$$\begin{cases} Y_{ij} &= F^{-1}_{ijmn} \cdot Y_{mn} \\ C_{rij} &= F^{-1}_{ijmn} \cdot C_{rmn} \\ C_{bij} &= F^{-1}_{ijmn} \cdot C_{bm n} \end{cases}$$

【0132】また、輝度信号Y、色差信号 C_r 、 C_b とR、G、B信号との間には、次の数27式の関係がある。

【0133】

【数27】

【0135】

【数28】

示し、添字 $c = 1$ のとき色差信号 C_{rij} の空間周波数成分 C_{rmn} を示し、添字 $c = 2$ のとき色差信号 C_{bij} の空間周波数成分 $C_{bm n}$ を示す。

【0137】

【数29】

す。

【0139】

【表1】

c = 0, m = 0, n = 0 のとき			
0.179038	0.336594	0.549998	0.119853
0.410412	0.0409463	0.126431	0.564201
0.19653	0.459054	0.620707	-0.0642023
0.462893	0.183407	0.15	0.380146
c = 0, m = 0, n = 1 のとき			
0.24031	0.129496	-0.315035	-0.332444
0.489961	0.14931	-0.0544404	-0.31263
0.2722	0.121289	-0.377876	-0.340651
0.585632	0.141103	-0.0753873	-0.320837
c = 0, m = 0, n = 2 のとき			
0.166666	-0.25	-0.500002	0.25
0.5	-0.25	-0.166667	0.25
0.166666	-0.249999	-0.5	0.250001
0.5	-0.25	-0.166667	0.25
c = 0, m = 0, n = 3 のとき			
0.14464	-0.340651	0.546004	-0.14931
-0.123692	-0.292816	0.304091	-0.101474
0.22163	-0.360466	0.39429	-0.169124
0.107278	-0.31263	0.253519	-0.121289
c = 0, m = 1, n = 0 のとき			
0.217761	0.32664	0.653282	0.32664
0.270599	0.135299	0.0901996	0.135299
-0.0901997	-0.135299	-0.270599	-0.135299
-0.653281	-0.326641	-0.21776	-0.32664
c = 0, m = 1, n = 1 のとき			
0.235702	0.146446	-0.292893	-0.353553
0.707108	0.146447	-0.0976311	-0.353553
-0.235702	-0.146447	0.292892	0.353553
-0.707107	-0.146447	0.0976313	0.353554
c = 0, m = 1, n = 2 のとき			
0.180398	-0.270598	-0.541197	0.270598
0.541197	-0.2705883	-0.180389	0.270597
-0.180399	0.270598	0.541196	-0.270598
-0.541198	0.270597	0.180399	-0.270598
c = 0, m = 1, n = 3 のとき			
0.138071	-0.414214	0.828428	-0.207107
0.0	-0.207106	0.138071	0.0
0.0	0.207106	-0.414215	0.0
-0.414213	0.414213	-0.276142	0.207107
c = 0, m = 2, n = 0 のとき			
0.166667	0.25	0.5	0.25
-0.500001	-0.25	-0.166667	-0.249999
-0.166667	-0.25	-0.5	-0.25
0.500001	0.25	0.166666	0.25
c = 0, m = 2, n = 1 のとき			
0.21776	0.135299	-0.270598	-0.32664
-0.653282	-0.135299	0.0901993	0.326641
-0.21776	-0.135299	0.270599	0.32664
0.653281	0.135299	-0.0901996	-0.326641
c = 0, m = 2, n = 2 のとき			
0.166667	-0.249999	-0.500001	0.25
-0.500001	0.249999	0.166667	-0.25
-0.166666	0.25	0.500002	-0.25
0.5	-0.25	-0.166667	0.25
c = 0, m = 2, n = 3 のとき			
0.0901995	-0.326641	0.653282	-0.135299
-0.270599	0.326641	-0.21776	0.1353
-0.0901995	0.326641	-0.653281	0.135299
0.270599	-0.32664	0.21776	-0.135299
c = 0, m = 3, n = 0 のとき			
0.0901995	0.135299	0.2706	0.135299
-0.653282	-0.326641	-0.21776	-0.32664
0.217761	0.32664	0.653282	0.32664
-0.270598	-0.135299	-0.0901997	-0.135299
c = 0, m = 3, n = 3 のとき			
0.0976315	-0.146446	0.292894	-0.146446
-0.707107	0.353553	-0.235702	0.353553
0.235702	-0.353554	0.707107	-0.353554
-0.292894	0.146446	-0.0976313	0.146446
c = 1, m = 0, n = 0 のとき			
0.180406	-0.370802	-0.624218	0.412302
-1.30681	0.895191	0.502333	-0.995385
0.435536	-0.895191	-1.507	0.995386
-0.541219	0.370802	0.208073	-0.412301
c = 2, m = 0, n = 0 のとき			
0.343077	0.193808	-0.442352	-0.487245
-2.48478	-0.467895	0.355977	1.17632
0.828257	0.467895	-1.06793	-1.17632
-1.02923	-0.193808	0.147451	0.487245

【0140】したがって、CCD3の各画素から出力される画像データに対して表1に示す唯一の線形変換によって、輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 C_{rij} 、 C_{bij} の空間周波数成分 Y_{mn} 、 C_{rmn} 、 C_{bm} を求めることができる。

【0141】なお、実施の形態1、2、3で説明した画像撮像圧縮システム1は、例えば圧縮後のデータを内蔵のメモリに記憶するデジタルカメラ、圧縮後のデータを表示する携帯電子情報端末、あるいは、圧縮後のデータを有線または無線で本体（モニタ）側へ送信し、本体側でデータを伸張して表示する監視システムまたはテレビ会議等に使用するカメラに適用することができる。

【0142】なお、実施の形態1、2、3で示した、輝度信号 Y_{ij} 、色差信号 C_{rij} 、 C_{bij} の空間周波数成分 Y_{mn} 、 C_{rmn} 、 C_{bm} を求める処理プログラムをCD-ROM（Read Only Memory）やFD（Floppy Disk）等の記録媒体に記録しておいてもよい。

【0143】なお、撮像装置は、歴史的には、表示装置としてのテレビを前提としている。テレビの信号線は水平方向に連続であることから、撮像装置の出力信号としての輝度、色差信号も水平方向に連続する演算（ローパスフィルタやバンドパスフィルタ等も含まれる）により値が出力されていた。したがって、テレビを前提とした撮像装置には、本発明のようなブロックという2次元的な領域の概念はない。

【0144】

【発明の効果】請求項1の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、複数の色フィルタが所定の配列で配置されたフィルタ部材と、上記各色フィルタに対応した複数の画素を有し、上記フィルタ部材を介して被写

体を撮像すると共に、各画素から受光量に応じた電気信号を画像データとして出力する固体撮像素子と、上記フィルタ部材を構成する色フィルタの配置に基づいて、上記固体撮像素子から出力される全画像データを複数の画素に対応したブロックに分割するブロック化手段と、上記画像データに基づいて輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに算出する画像データ変換手段とを備え、上記画像データ変換手段は、ブロック内の画像データに対して唯一の線形変換を施すことにより、輝度信号、色差信号の空間周波数成分を算出する構成である。

【0145】それゆえ、固体撮像素子からの画像データに基づいて、輝度信号、色差信号の空間周波数成分が直接算出されるので、画像データに基づいて輝度信号、色差信号自体を生成する手段が必要でない。その結果、画像撮像圧縮システムの構成を簡素化することができ、画像撮像圧縮システムの1チップ化、小型化を容易に図ることができるという効果を奏する。また、輝度信号、色差信号を生成する時間を完全に削減することができるので、被写体の撮像から画像データの圧縮までの処理を短時間で効率的に行うことができるという効果を併せて奏する。

【0146】請求項2の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、請求項1の構成において、上記ブロック化手段は、水平方向に隣接したブロックが所定列の画像データを共有すると共に、垂直方向に隣接したブロックが所定行の画像データを共有するように、上記全画像データをブロック化する構成である。

【0147】それゆえ、請求項1の構成による効果に加

えて、所定列および所定行の画像データを隣接ブロック間で共有することにより、用いるフィルタ部材の種類を問わず、ブロック端部においても共有する画像データを用いて輝度信号、色差信号の空間周波数成分を確実に生成することができるという効果を奏する。

【0148】請求項3の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、請求項2の構成において、上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平9画素、垂直18画素に対応したブロックに分割する構成である。

【0149】それゆえ、請求項2の構成による効果に加えて、用いるフィルタ部材が例えばフィールド色差順次配列という色配列を有している場合に、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができるという効果を奏する。

【0150】請求項4の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、請求項2の構成において、上記ブロック化手段は、上記全画像データを上記固体撮像素子の水平9画素、垂直9画素に対応したブロックに分割する構成である。

【0151】それゆえ、請求項2の構成による効果に加えて、用いるフィルタ部材が例えばベイヤ配列という色配列を有している場合に、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をブロックごとに確実に生成することができるという効果を奏する。

【0152】請求項5の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、請求項1の構成において、上記画像データ変換手段は、上記固体撮像素子の各画素から出力される画像データ数と、輝度信号、色差信号の空間周波数成分の総数とが同数となるように、輝度信号、色差信号の空間周波数成分をそれぞれ算出する構成である。

【0153】それゆえ、請求項1の構成による効果に加えて、固体撮像素子からの画像データ数と、輝度信号、色差信号の空間周波数成分の総数とが同数となるので、従来のような偽色の発生を確実に回避することができるという効果を奏する。

【0154】請求項6の発明に係る画像撮像圧縮システムは、以上のように、請求項5の構成において、上記ブロック化手段は、水平方向および垂直方向に隣接するブロック同士で画像データを共有しないように、上記全画像データをブロック化する構成である。

【0155】それゆえ、請求項5の構成による効果に加えて、共有する画像データを記憶するメモリが必要でないで、システムの構成をさらに簡素化することができると共に、システムのさらなる小型化を図ることができる

という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像撮像圧縮システムの一構成例を示すブロック図である。

【図2】CCDから出力される画像データを、用いるフィルタ部材の色配置に対応してブロック化した状態を示す説明図である。

【図3】フィルタ部材の構成例を示す平面図である。

【図4】上記フィルタ部材を用いた場合において、CCDから出力される画像データを画素に対応してブロック化した状態を示す説明図である。

【図5】上記フィルタ部材の色配置に対応したCCDの画素と、概念的に上記各画素から出力される画像データに基づいて得られる輝度信号、色差信号が出力される位置と仮定される格子点との位置関係を示す説明図である。

【図6】CCDから出力される画像データを、用いるフィルタ部材の色配置に対応してブロック化した状態を示す説明図である。

【図7】輝度信号および色差信号の空間周波数成分の位置を示す説明図である。

【図8】撮像装置と画像データ圧縮装置とを組み合わせた従来のシステムの構成例を示すブロック図である。

【図9】フィルタ部材の構成例を示す平面図である。

【図10】上記フィルタ部材の色配置に対応したCCDの画素と、概念的に上記各画素から出力される画像データに基づいて得られる輝度信号、色差信号が出力される位置と仮定される格子点との位置関係を示す説明図である。

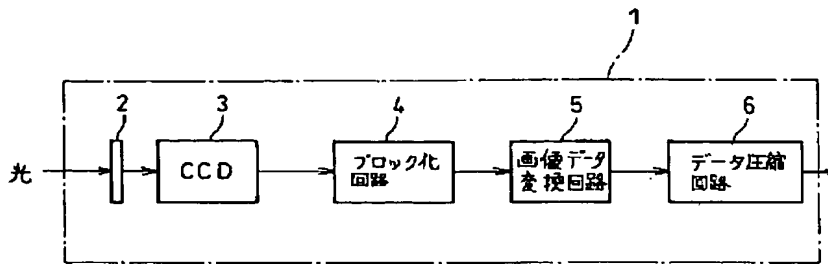
【図11】フィルタ部材の他の構成例を示す平面図である。

【図12】上記フィルタ部材の色配置に対応したCCDの画素と、概念的に上記各画素から出力される画像データに基づいて得られる輝度信号、色差信号が出力される位置と仮定される格子点との位置関係を示す説明図である。

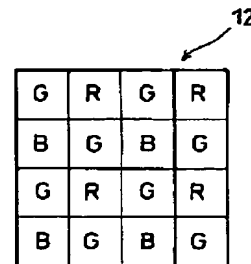
【符号の説明】

- 1 画像撮像圧縮システム
- 2 補色フィルタ（フィルタ部材）
- 2' 補色フィルタ（フィルタ部材）
- 3 CCD（固体撮像素子）
- 4 ブロック化回路（ブロック化手段）
- 5 画像データ変換回路（画像データ変換手段）
- 12 原色フィルタ（フィルタ部材）

【図 1】



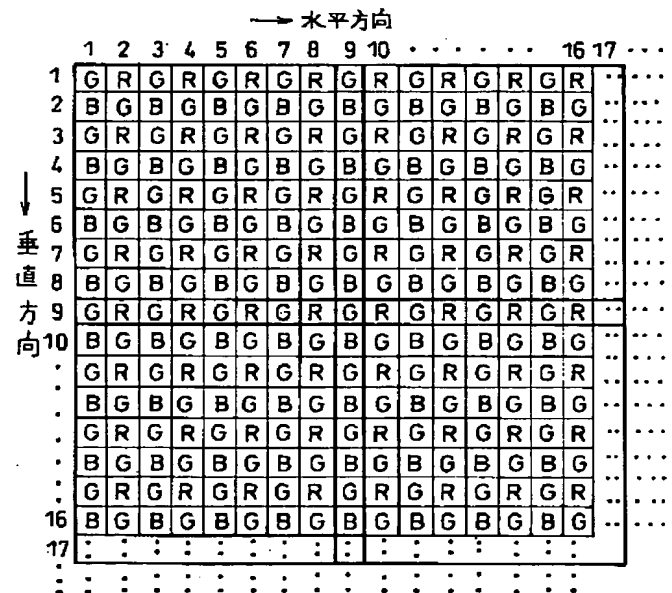
【図 3】



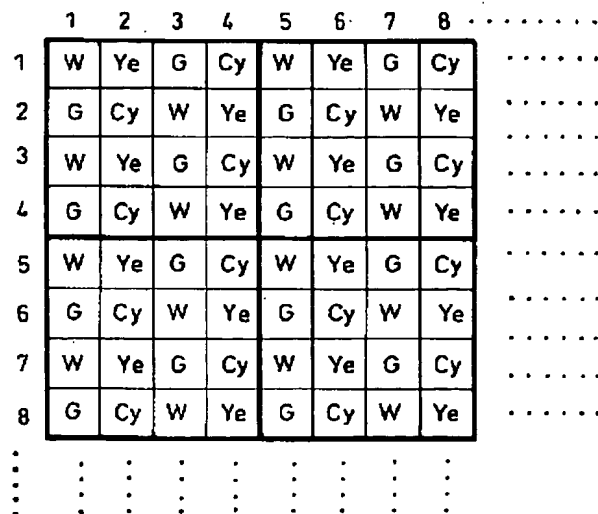
【図 2】



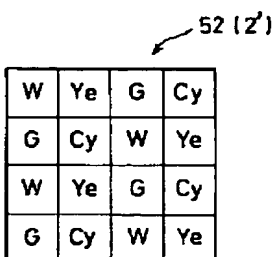
【図 4】



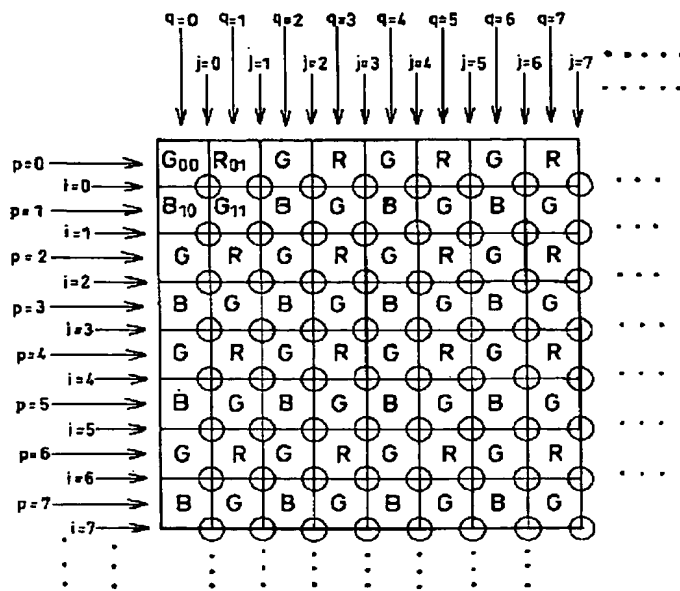
【図 6】



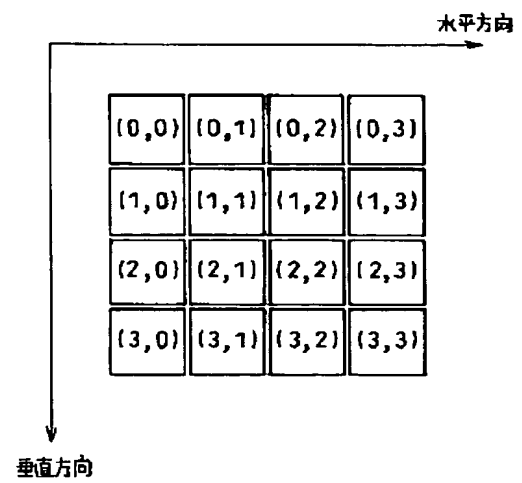
【図 11】



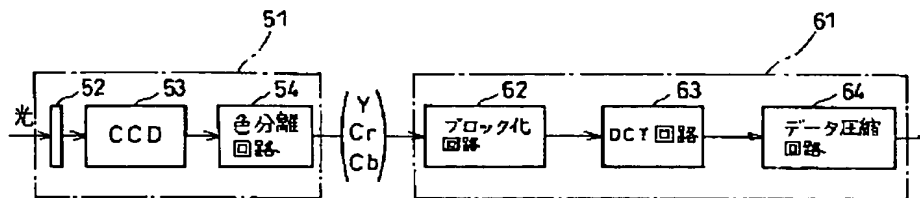
【図 5】



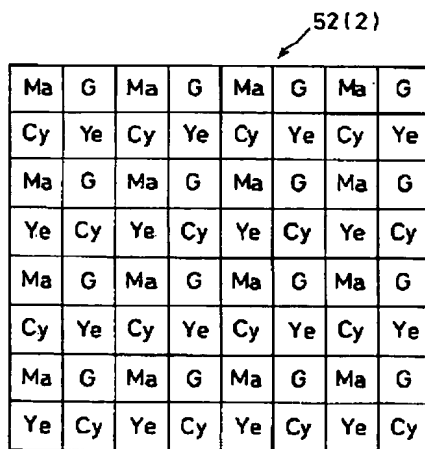
【図 7】



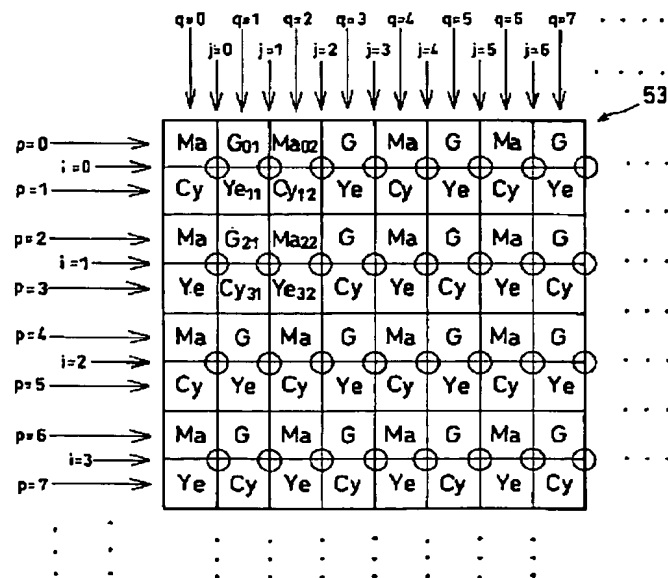
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 2】

